

RELATÓRIO ANUAL 2018
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA
SOMAR – SOCIEDADE MINERADORA LTDA.

1 INTRODUÇÃO

O trecho analisado do rio Jacuí é onde a SOMAR – Sociedade Mineradora Ltda. desenvolve atividade de extração de areia no recurso hídrico, seguindo as diretrizes estabelecidas pela legislação vigente.

Visando observar o comportamento de algumas propriedades da água foram realizadas ao longo de 2018 quatro campanhas, sendo uma em cada estação climática, em doze pontos de monitoramento.

Avaliou-se os seguintes parâmetros: Nitrogênio Total Kjeldahl, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto, Fosfato, Cor Verdadeira, Demanda Química de Oxigênio – DQO, Temperatura, Turbidez, Sólidos Suspensos Totais, Óleos e Graxas Totais, Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Fósforo Total e Coliformes termotolerantes, Oxigênio Dissolvido – OD e Potencial Hidrogeniônico – pH.

Até o ano de 2017, eram monitorados 15 (quinze) pontos, porém reanalisando os mesmos optou-se por reestruturar a malha de amostragem, para que as entradas e saídas de cada grupamento mineiro fossem avaliadas quanto a qualidade da água.

Os parâmetros Nitrogênio Total Kjeldahl, Nitrito e Nitrato foram incluídos nas análises de 2018, a fim de compatibilizar os itens avaliados com o que a FEPAM vem solicitando das LO's.

Para avaliação da qualidade da água são utilizadas duas metodologias. A primeira é baseada no cálculo do Índice de Qualidade da Água – IQA – e a segunda é a comparação dos resultados obtidos com a Resolução CONAMA 357/2005 que determina as classes de qualidade dos recursos hídricos.

As concessões de lavra da SOMAR estão inseridas na bacia hidrográfica do Baixo Jacuí. O enquadramento das águas superficiais da bacia foi publicado na Resolução da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável nº 172/2015 de 15 de julho de 2015. A referida cita no quadro do Art. 4º que a classe atual do trecho pertencente a SOMAR é Classe II, e que a meta de enquadramento para o ano de 2034 é a Classe I.

As campanhas de monitoramento foram realizadas por laboratório devidamente habilitado e cadastrado junto a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). O laboratório de análise também possui certificação na ISO 17025 referente a acreditação de laboratórios.

2 METODOLOGIA

2.1 Índice de Qualidade da Água – IQA

O IQA permite resumir todos os valores dos parâmetros analisados em um único número que representa a qualidade da água em uma escala que varia de muito ruim a excelente.

O cálculo é realizado de acordo com a metodologia utilizada pela FEPAM que se baseia em uma adaptação do método utilizado pela Nacional Sanitation Foundation (NSF) dos Estados Unidos.

Para cálculo do Índice foi utilizada a seguinte expressão:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água: um número que varia de 0 a 100;

qi= Qualidade do i-ésimo parâmetro: um número de 0 a 100;

wi= peso correspondente ao i-ésimo parâmetro: número que varia entre 0 e 1, esse valor é atribuído a cada parâmetro em função de sua importância, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

Onde:

n= número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Os parâmetros utilizados para a realização do cálculo do IQA são: Oxigênio dissolvido (% de saturação), pH, Coliformes Termotolerantes, DBO5, Nitrogênio Amoniacal, Fosfato total, Turbidez e Sólidos totais. O parâmetro Temperatura não foi considerado para o cálculo, uma vez que o mesmo não é utilizado na metodologia empregada pela FEPAM.

O Quadro 1 apresenta as faixas de IQA e as respectivas qualidades da água.

Faixa de IQA	Nível de Qualidade
91-100	Excelente
71-90	Bom
51-70	Médio
26-50	Ruim
0-25	Muito ruim

Quadro 1 – Faixa de classificação da qualidade da água

A partir dos resultados obtidos é possível avaliar a qualidade da água em cada ponto e verificar a influência de cada parâmetro sobre as notas obtidas.

2.2 Comparação dos resultados com a Resolução CONAMA 357/2005

A Resolução CONAMA 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento. A mesma estabelece que as águas devem ser enquadradas em diferentes classes de qualidade, de acordo com os usos preponderantes do recurso hídrico.

A fim de se verificar em qual grupo de qualidade os pontos analisados no rio Jacuí estão enquadrados, utilizou-se a Resolução para que fosse possível comparar os dados obtidos com aqueles previstos para cada categoria de qualidade de água.

3 PARÂMETROS ANALISADOS

Os parâmetros analisados e suas respectivas descrições são demonstradas no Quadro 2.

Parâmetro	Descrição
pH	Representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução.
DBO ₅	Corresponde a quantidade de oxigênio necessário para que ocorra a oxidação da matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas.
DQO	Avalia a quantidade de OD, consumido em meio ácido, para que ocorra a degradação de matéria orgânica, biodegradável ou não.
Fosfato (como P)	Um dos parâmetros que avaliam a concentração de macronutrientes presentes (NPK) na água. Em grandes quantidades causam a eutrofização do meio.
Temperatura	Determina a temperatura da amostra através da utilização de um termômetro.
Cor	A cor da água é proveniente da quantidade de matéria orgânica presente na amostra.

Parâmetro	Descrição
Oxigênio Dissolvido (OD)	Determina a capacidade de um corpo d'água manter a vida aquática e a capacidade de autodepuração de ambientes naturais.
Turbidez	Indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Essa atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão.
Coliformes Termotolerantes	Constituem-se dos microorganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C. São representados principalmente pela E. coli e por alguns outros gêneros de bactérias.
Óleos e Graxas Totais	Consiste no conjunto de substâncias que um determinado solvente consegue extrair da amostra e que não se volatiliza durante a evaporação do solvente a 100°C.
Fósforo Total	É conhecido por ser um macronutriente. Pode se apresentar nas águas sob três formas: fosfatos orgânicos, ortofosfatos e polifosfatos. Em grandes quantidades causam a eutrofização do meio.
Sulfetos	Grandes concentrações causam acidificação da água.
Sólidos Suspensos Totais	Determina a massa sólida que permanece após a evaporação da parte líquida da amostra, durante algum tempo e temperatura.
Nitrogênio Total Kjeldahl	A análise tem por objetivo a determinação do nitrogênio de origem orgânica (aminas e amidas) e inorgânicas provenientes de amônias. Pode contribuir para a completa abundância de nutrientes na água e sua eutrofização.
Nitrogênio Amoniacal	Representa a soma das concentrações de nitrato, nitrito, amônio e nitrogênio orgânico.
Nitrito	É uma forma química do nitrogênio, instável na presença do oxigênio. Sua presença em uma amostra indica a ocorrência de processos biológicos ativos influenciados pela poluição orgânica.
Nitrato	É uma forma química do nitrogênio e seu excesso na natureza pode causar graves doenças em seres humanos.

Quadro 2 – Descrição dos parâmetros analisados.

4 CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM

As coletas e análises das amostras das quatro campanhas de monitoramento foram realizadas por técnico do laboratório Eurofins / ALAC. Estes são devidamente habilitados e seguiram todos os padrões de qualidade necessários para a validade das amostras.

4.1 Pontos de monitoramento fixos

São monitorados 08 (oito) pontos fixos ao longo do trecho de concessão da SOMAR, conforme descrito no Quadro 3.

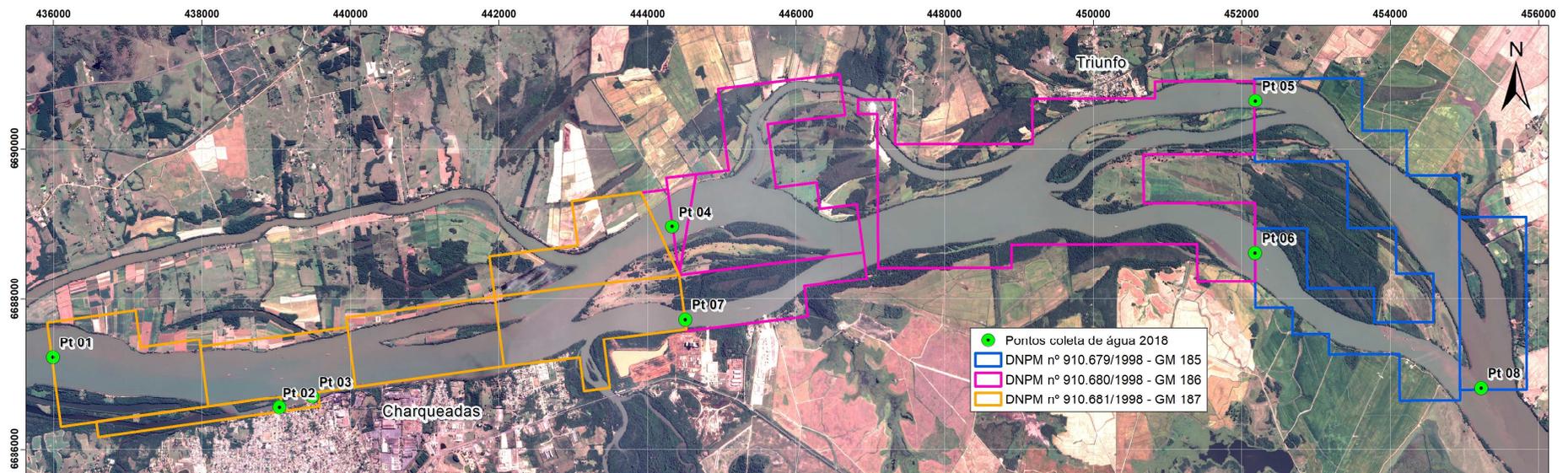
Os outros 04 (quatro) são considerados móveis, pois as amostras são coletadas a montante e a jusante das dragas de sucção e rosário, que mudam sua localização conforme o planejamento da lavra.

Cabe salientar que todas as amostras são preservadas pelo laboratório de acordo com metodologias mais recomendadas para cada tipo de análise

Pontos	DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 1 – Montante do GM 187	435.990	6.687.224
Ponto 2 – Montante ponto de lançamento de efluente doméstico	439.000	6.686.565
Ponto 3 – Jusante ponto de lançamento de efluente doméstico	439.485	6.686.702
Ponto 4 – Montante GM 186 ME	444.327	6.688.966
Ponto 5 – Montante GM 185 ME	452.183	6.690.645
Ponto 6 – Montante GM 185 MD	452.181	6.688.615
Ponto 7 – Montante do GM 186 MD	444.504	6.687.730
Ponto 8 – Jusante do GM 185	455.225	6.686.818

Quadro 3 – Pontos fixos de monitoramento na jazida da SOMAR

O Mapa 1 ilustra a localização dos oito pontos fixos de monitoramento na jazida da SOMAR.



Mapa 1 – Localização dos pontos fixos de monitoramento

4.2 Primeira campanha de amostragem

A primeira campanha de amostragem foi realizada no dia 16 de fevereiro de 2018.

4.2.1 Pontos de coleta móveis

O Quadro 4 apresenta os pontos de coleta da água considerados móveis e suas localizações.

Pontos	DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 9 – Montante draga de rosário Rio Branco	440.700	6.687.643
Ponto 10 – Jusante draga de rosário Rio Branco	440.762	6.687.650
Ponto 11 – Montante draga de sucção Gatun	448.727	6.689.351
Ponto 12 – Jusante draga de sucção Gatun	448.971	6.689.369

Quadro 4 – Pontos de amostragem móveis em fevereiro.

O Mapa 2 ilustra a localização dos pontos de coleta junto a draga de rosário e o Mapa 3 ilustra o local de análise onde operava a draga de sucção.



Mapa 2 – Localização dos pontos de monitoramento 09 e 10 na draga de rosário – Fevereiro



Mapa 3 - Localização dos pontos de monitoramento 11 e 12 na draga de sucção – Fevereiro

4.3 Segunda campanha de amostragem

A segunda campanha de amostragem foi realizada no dia 18 de maio de 2018.

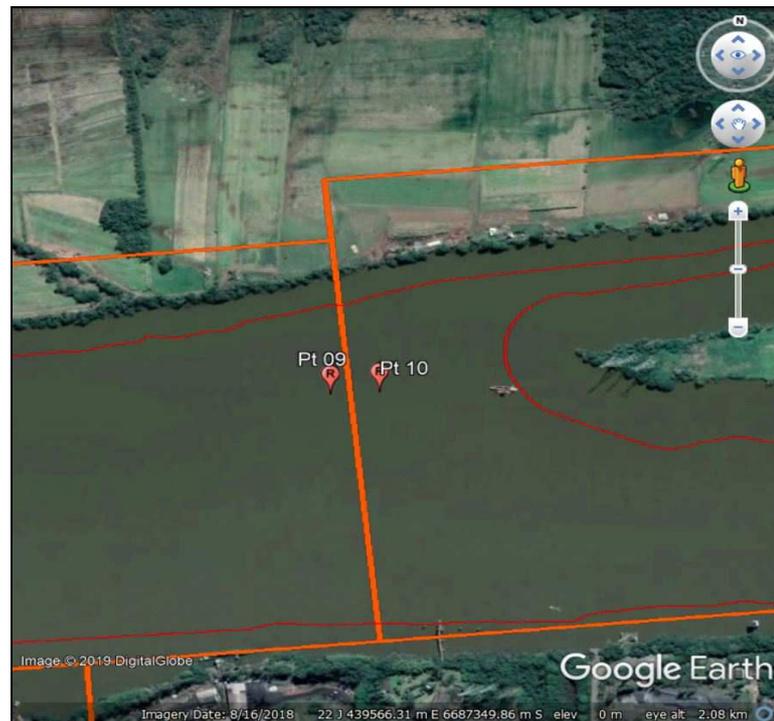
4.3.1 Pontos de coleta móveis

O Quadro 5 apresenta os pontos de coleta da água considerados móveis e suas localizações.

Pontos	DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 9 – Montante draga de rosário Anira	439.966	6.687.313
Ponto 10 – Jusante draga de rosário Anira	440.053	6.687.322
Ponto 11 – Montante draga de sucção Pangaré	447.672	6.688.915
Ponto 12 – Jusante draga de sucção Pangaré	447.799	6.688.965

Quadro 5 – Pontos de amostragem móveis em maio

O Mapa 4 ilustra a localização dos pontos de coleta junto a draga de rosário e o Mapa 5 ilustra o local de análise onde operava a draga de sucção.



Mapa 4 – Localização dos pontos de monitoramento 09 e 10 na draga de rosário – Maio



Mapa 5 – Localização dos pontos de monitoramento 11 e 12 na draga de sucção – Maio

4.4 Terceira campanha de amostragem

A terceira campanha de amostragem foi realizada no dia 10 de agosto de 2018.

4.4.1 Pontos de coleta móveis

O Quadro 6 apresenta os pontos de coleta da água considerados móveis e suas localizações.

Pontos	DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 9 – Montante draga de rosário Pindorama	446.722	6.688.401
Ponto 10 – Jusante draga de rosário Pindorama	446.791	6.688.429
Ponto 11 – Montante draga de sucção Zilda I	448.968	6.689.866
Ponto 12 – Jusante draga de sucção Zilda I	449.064	6.689.916

Quadro 6 – Pontos de amostragem móveis em agosto

O Mapa 6 ilustra a localização dos pontos de coleta junto a draga de rosário e o mapa 10 ilustra o local de análise onde operava a draga de sucção.



Mapa 6– Localização dos pontos de monitoramento 09 e 10 na draga de rosário – Agosto



Mapa 7 – Localização dos pontos de monitoramento 11 e 12 na draga de sucção – Agosto

4.5 Quarta campanha de amostragem

A quarta campanha de amostragem foi realizada no dia 28 de novembro de 2018.

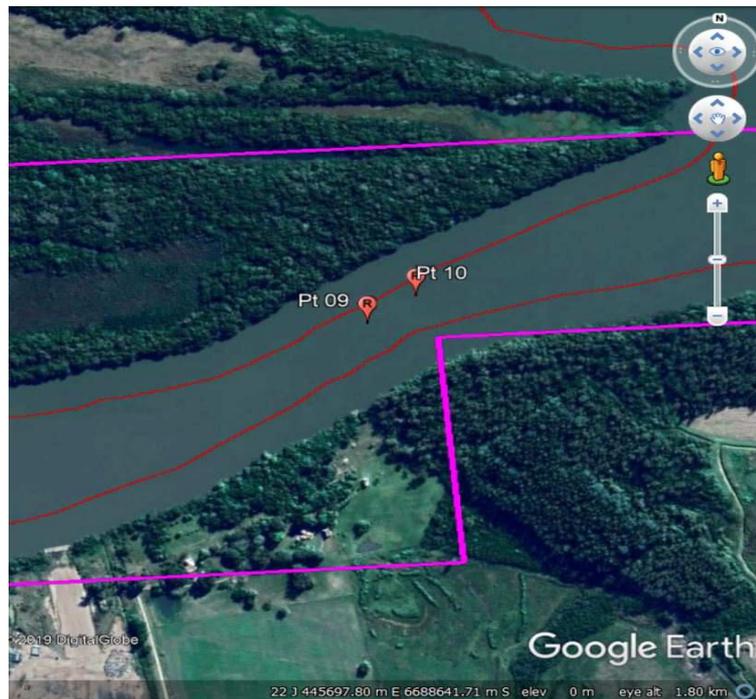
4.5.1 Pontos de coleta móveis

O Quadro 7 apresenta os pontos de coleta da água considerados móveis e suas localizações.

Pontos	DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 9 – Montante draga de rosário Seixo	446.005	6.688.189
Ponto 10 – Jusante draga de rosário Seixo	446.073	6.688.243
Ponto 11 – Montante draga de sucção Gabriel	439.081	6.687.216
Ponto 12 – Jusante draga de sucção Gabriel	439.195	6.687.225

Quadro 7 – Pontos de amostragem móveis em novembro

O Mapa 8 ilustra a localização dos pontos de coleta junto a draga de rosário e o Mapa 9 ilustra o local de análise onde operava a draga de sucção.



Mapa 8 – Localização dos pontos de monitoramento 09 e 10 na draga de rosário – Novembro



Mapa 9 – Localização dos pontos de monitoramento 11 e 12 na draga de sucção – Novembro

5 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Para cada ponto de monitoramento foi realizada a interpretação do comportamento dos parâmetros analisados ao longo das campanhas de monitoramento.

5.1 Pontos fixos de monitoramento

5.1.1 Ponto 01 – Montante GM 187

O ponto 01 está localizado no início das áreas de concessão da SOMAR.

O Gráfico 1 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 1 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

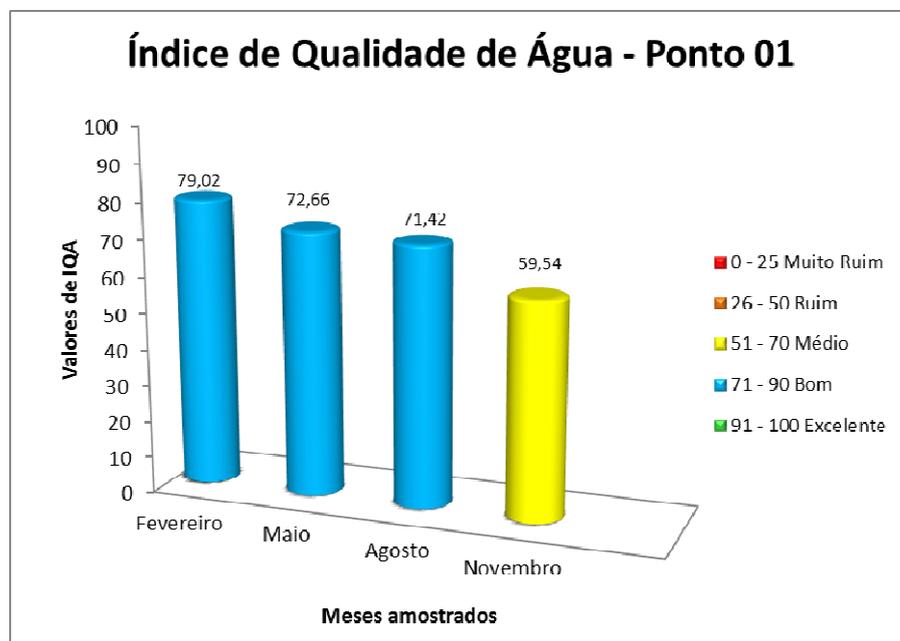


Gráfico 1 – Resultados do IQA no Ponto 01 em 2018

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 01			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	-	<5	1,4	<5
Nitrito	mg/l	-	ND	<0,015	0,032
Nitrato	mg/l	-	0,68	0,73	0,10
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	ND	<5	0,055	<5
Sulfeto	mg/l	0,018	0,007	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	ND	0,08	0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	40	45	25	45
DQO	mgO ₂ /l	5	10	12,3	11
Turbidez	UNT	13,80	28,00	24,60	54,90
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	18	24	12	39
Óleos e Graxas Totais	mg/l	ND	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	-	1,37	0,73	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	1,5	5,0	<5	<5
% de saturação de oxigênio	%	-	84,15	81,00	55,58
Fósforo Total	mg/l	0,04	0,05	0,06	0,08
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	20	20	91	52
Temperatura	°C	29,7	19,6	12,6	22,30
pH	-	7,34	7,32	7,4	6,88
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,40	7,70	8,70	4,80

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV
	Sem classificação

Tabela 1 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 01 com a Resolução CONAMA 357/2005

Analisando os dados apresentados nas campanhas de 2018, observa-se que a qualidade da água nesse ponto de monitoramento apresentou bons índices, tanto pelo IQA quanto pela comparação com a CONAMA 357.

Assim como em anos anteriores, o parâmetro sulfeto apresentou valores que o enquadram na classe III. Essa é uma condição rotineira em todos os pontos de monitoramento.

No geral a análise de novembro apresentou resultados bem mais baixos de qualidade em relação as demais campanhas do ano. Tal fato

se deu, principalmente em função dos valores baixos encontrados para oxigênio dissolvido.

As análises de sulfeto enquadram-se na Classe III em todas as campanhas de monitoramento.

Nitrogênio amoniacal foi enquadrado na classe III em duas campanhas, porém esse valor pode não estar necessariamente nessa classe, pois o limite de detecção dessas amostras nesses meses não possibilitou uma avaliação mais precisa do elemento.

5.1.2 Ponto 02 – Montante ponto de lançamento de efluente doméstico e Ponto 03 – Jusante ponto de lançamento de efluente doméstico

O ponto 02 localiza-se a montante e o ponto 03 a jusante de dois locais de lançamento de efluente doméstico do município de Charqueadas.

O Gráfico 2 e o Gráfico 3 apresentam os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e as Tabela 2 e Tabela 3 ilustram a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

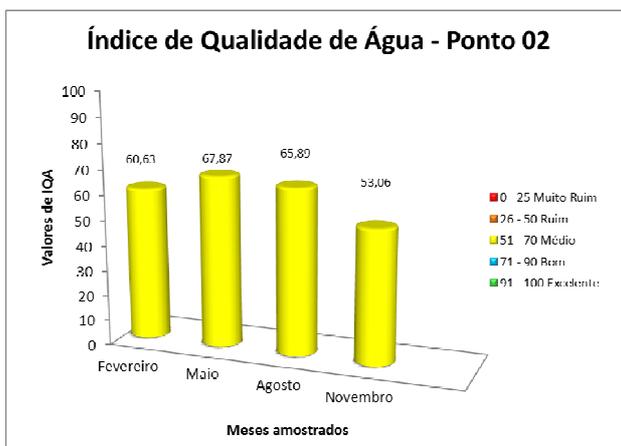


Gráfico 2 – Resultados do IQA no Ponto 02 em 2018

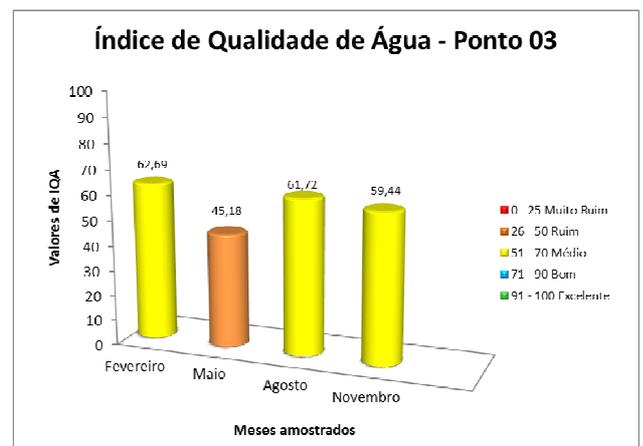


Gráfico 3 – Resultados do IQA no Ponto 03 em 2018

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 02			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	-	<5	10,7	<5
Nitrito	mg/l	-	ND	<0,015	0,024
Nitrato	mg/l	-	0,75	0,66	0,69
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	ND	<5	0,07	<5
Sulfeto	mg/l	0,043	0,02	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	ND	0,08	0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	40	45	30	45
DQO	mgO ₂ /l	8	10	13,5	12
Turbidez	UNT	15,40	27,60	29,70	57,50
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	28	18	15	50
Óleos e Graxas Totais	mg/l	ND	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	-	2,81	11,36	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	1,5	5,0	<5	<5
% de saturação de oxigênio	%	-	81,61	82,90	44,37
Fósforo Total	mg/l	0,04	0,07	0,08	0,09
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	4900	100	430	160
Temperatura	°C	31,4	19,4	12,8	22,70
pH	-	7,31	7,27	7,5	6,97
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,50	7,50	8,80	3,80

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV
Sem classificação	

Tabela 2 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 02 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 03			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	-	<5	6,4	<5
Nitrito	mg/l	-	0,45	<0,015	0,031
Nitrato	mg/l	-	1,03	0,87	0,10
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	ND	<5	0,09	<5
Sulfeto	mg/l	0,018	0,03	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	ND	0,24	0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	30	100	30	45
DQO	mgO ₂ /l	48	17	12,9	11
Turbidez	UNT	12,50	43,00	29,00	56,50
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	12	25	36	36
Oléos e Graxas Totais	mg/l	ND	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	-	5,46	7,27	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	1,3	8,1	<5	<5
% de saturação de oxigênio	%	-	66,15	78,20	45,35
Fósforo Total	mg/l	0,03	0,24	0,07	0,09
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	3300	13000	650	10
Temperatura	°C	31,4	20	12,6	22,50
pH	-	7,53	7,03	7,5	6,89
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,60	6,00	8,40	3,90

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV
Sem classificação	

Tabela 3 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 03 com a Resolução CONAMA 357/2005

É possível observar através dos gráficos de qualidade da água que do ponto 2 para o 3 há um considerável decréscimo da nota nas campanhas de maio e agosto.

Em maio o IQA do ponto 2 para o ponto 3 passou da qualidade mediana para ruim, isso se deu principalmente, pela alta concentração de coliformes termotolerantes, presentes na amostra.

Os parâmetros fósforo total, cor e DBO elevados em maio evidenciam a alta concentração de matéria orgânica presente na água.

Coliformes é sempre um elemento decisivo para a qualidade da água nesses pontos, uma vez que os mesmos estão localizados a

montante e jusante de pontos de lançamento de efluentes domésticos do município de Charqueadas, que não possui nenhuma porcentagem de tratamento de efluentes.

Os Gráfico 4 e Gráfico 5 apresentam a evolução de Coliformes nos pontos 2 e 3.

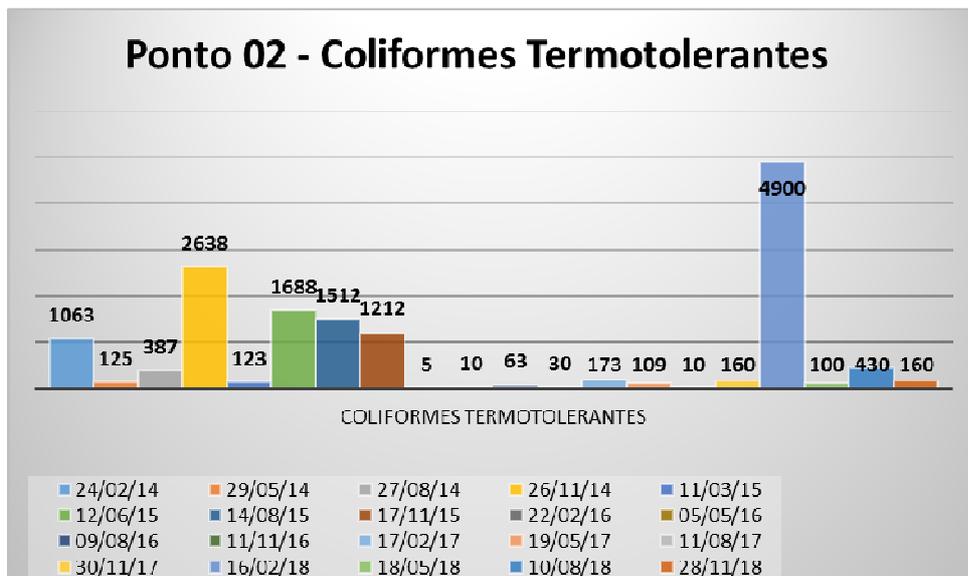


Gráfico 4 – Evolução do parâmetro Coliformes no ponto 02

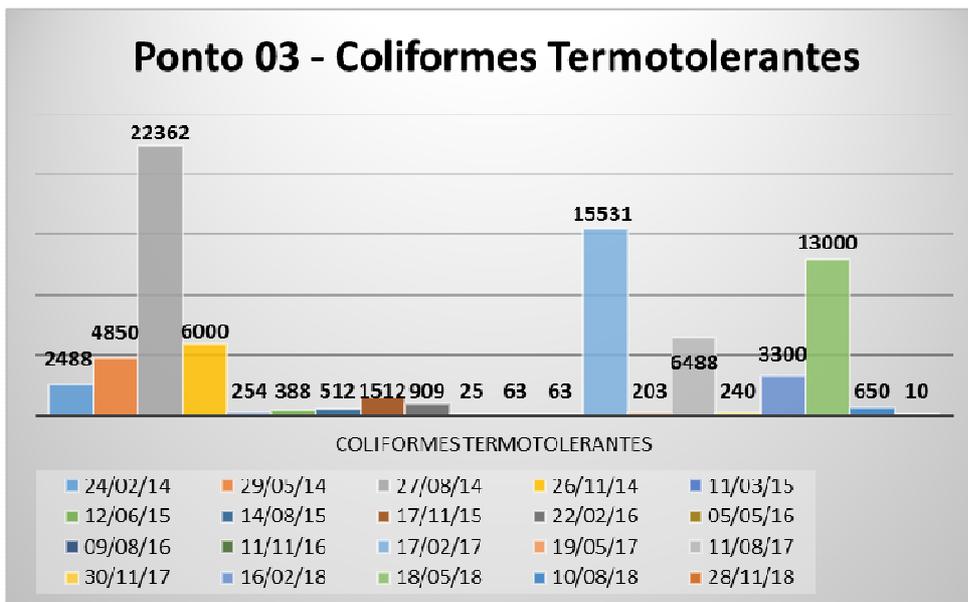


Gráfico 5 – Evolução do parâmetro Coliformes no ponto 03

5.1.3 Ponto 04 – Montante GM 186 Margem Esquerda

O ponto 04 está localizado a montante do GM 186 na margem esquerda do rio Jacuí e esse ano foi a segunda vez que houve campanha de monitoramento no mesmo.

O Gráfico 6 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 4 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

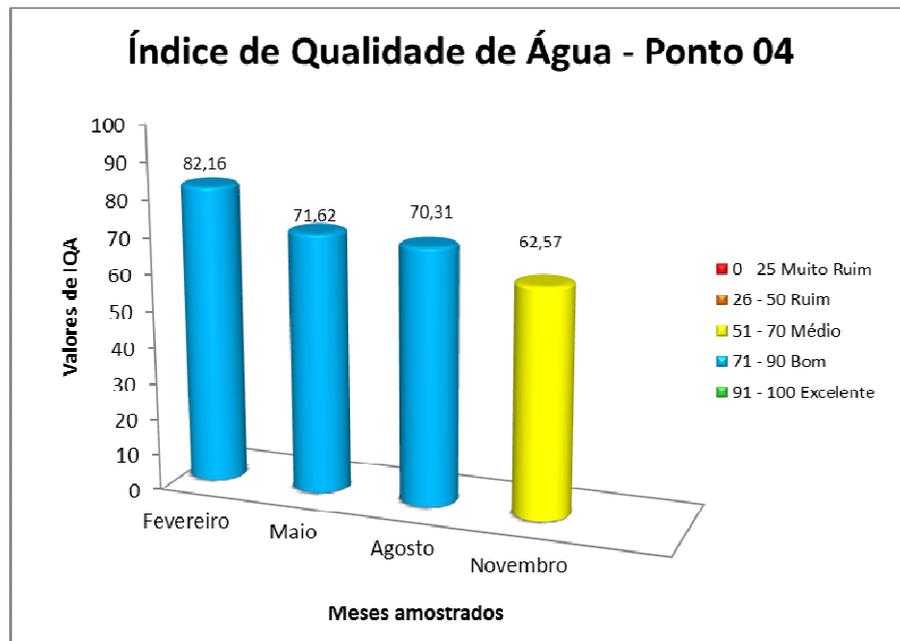


Gráfico 6 – Resultados do IQA no Ponto 04 em 2018

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 04			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	-	<5	1,4	<5
Nitrito	mg/l	-	ND	<0,015	0,150
Nitrato	mg/l	-	0,63	0,85	0,05
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	ND	<5	0,055	<5
Sulfeto	mg/l	0,018	0,007	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	ND	0,08	0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	45	40	35	45
DQO	mgO ₂ /l	6	10	10	10
Turbidez	UNT	13,00	20,90	22,00	61,70
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	13	14	20	42
Oléos e Graxas Totais	mg/l	ND	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	-	1,59	0,85	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	1,4	5,0	<5	<5
% de saturação de oxigênio	%	-	84,15	82,90	54,77
Fósforo Total	mg/l	0,02	0,05	0,15	0,09
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	10	40	130	10
Temperatura	°C	30,7	19,6	13,9	22,60
pH	-	7,22	7,35	7,5	6,95
Oxigênio dissolvido	mg/l	7,10	7,70	8,60	4,70

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV
	Sem classificação

Tabela 4 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 04 com a Resolução CONAMA 357/2005

Observando os resultados obtidos nesse segundo ano de monitoramento, observa-se uma melhora dos resultados dos parâmetros analisados com relação a primeira campanha.

Comparado à 2017, nas três primeiras campanhas de análises de 2018 houve aumento da qualidade da água, através do método IQA, pois a mesma passou de mediana para boa. Na campanha de novembro a classe permaneceu mediana, porém nesse mês observamos que vários parâmetros ao longo do rio tiveram decaimento de qualidade.

A boa qualidade desse ponto pode estar relacionada ao fato do mesmo estar afastado da zona densa populacional, ao seu redor predomina a agricultura e a pecuária.

5.1.4 Ponto 05 – Montante GM 185 Margem Esquerda

O ponto 05 está localizado a montante do GM 185 na margem esquerda do rio Jacuí e esse ano foi a segunda vez que houve campanha de monitoramento no mesmo.

O Gráfico 7 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 5 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

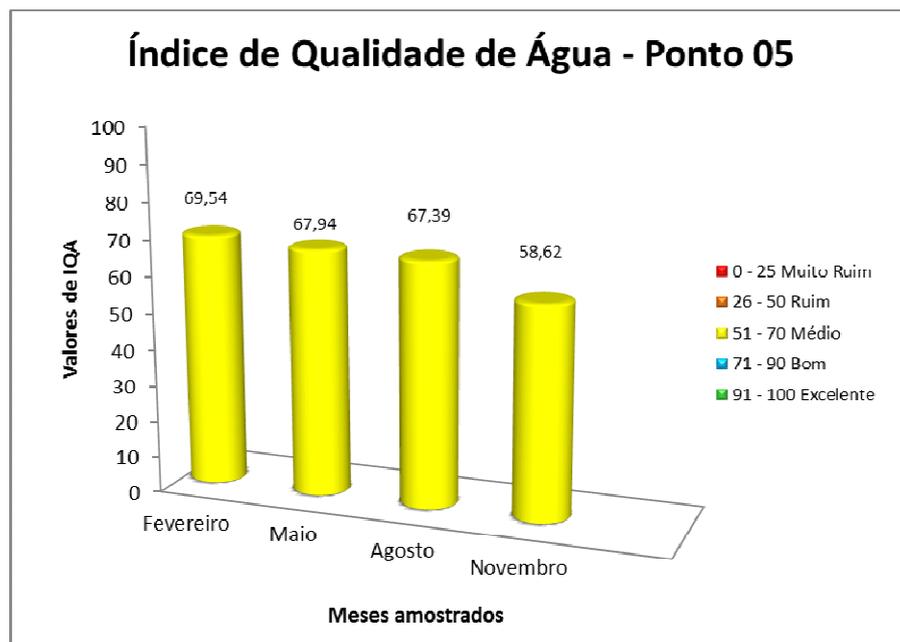


Gráfico 7 – Resultados do IQA no Ponto 05 em 2018

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 05			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	-	<5	6,4	<5
Nitrito	mg/l	-	ND	<0,015	0,054
Nitrato	mg/l	-	0,75	0,67	1,20
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	ND	<5	0,055	<5
Sulfeto	mg/l	0,013	0,007	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	ND	0,08	0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	40	40	35	45
DQO	mgO ₂ /l	6	15	11,7	10
Turbidez	UNT	15,50	19,50	22,00	44,80
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	12	13	27	36
Oléos e Graxas Totais	mg/l	ND	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	-	1,44	7,07	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	1,4	5,0	<5	<5
% de saturação de oxigênio	%	-	74,15	85,70	56,17
Fósforo Total	mg/l	0,03	0,07	0,05	0,09
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	360	86	260	130
Temperatura	°C	25,8	19,5	14,3	22,80
pH	-	7,26	7,35	7,3	6,99
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,70	6,80	8,90	4,80

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV
	Sem classificação

Tabela 5 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 05 com a Resolução CONAMA 357/2005

Em todas as campanhas de monitoramento, de acordo com o IQA, a qualidade da água nesse ponto ficou enquadrada como mediana.

Assim como no ponto 01, observa-se através dos laudos que nitrogênio amoniacal foi enquadrado na classe III em duas campanhas, porém esse valor pode não estar necessariamente nessa classe, pois o limite de detecção dessas amostras nesses meses não possibilitou uma avaliação mais precisa do elemento.

De modo geral, os resultados apresentados nesse ponto são satisfatórios do ponto de vista da comparação dos parâmetros como a CONAMA 357. Somente em novembro houveram problemas com o

oxigênio dissolvido, que estava abaixo dos limites esperados. Tal fato, não foi algo exclusivo desse local, pois a grande maioria das análises apresentaram resultados dentro dos limites da classe III.

Observa-se que no período de novembro a qualidade da água do rio Jacuí no trecho de concessão da SOMAR, estava mais baixa se comparada aos demais períodos de monitoramento.

O entorno desse ponto é caracterizado por atividades agrícolas e pastoris.

5.1.5 Ponto 06 – Montante GM 185 MD

O ponto 06 foi renomeado em 2018, devido a alteração na malha de amostragem. Até 2017, ele era denominado ponto 8. O mesmo está localizado no final do GM 186 e início do GM 185, na margem direita do rio Jacuí.

O Gráfico 8 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 6 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

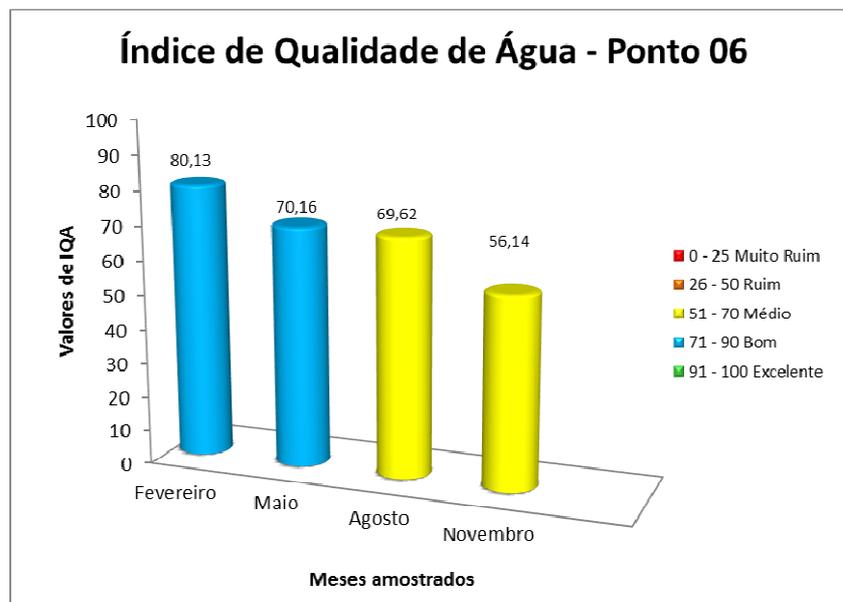


Gráfico 8 – Resultados do IQA no Ponto 06 em 2018

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 06			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	-	<5	1,4	<5
Nitrito	mg/l	-	ND	<0,015	0,031
Nitrato	mg/l	-	0,72	0,94	0,81
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	ND	<5	0,055	<5
Sulfeto	mg/l	0,007	0,007	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	ND	0,07	0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	40	45	40	45
DQO	mgO ₂ /l	6	10	11,8	10
Turbidez	UNT	13,20	19,90	20,40	60,20
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	16	14	15	53
Óleos e Graxas Totais	mg/l	ND	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	-	1,96	0,94	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	1,3	5,0	<5	<5
% de saturação de oxigênio	%	-	80,52	81,90	55,23
Fósforo Total	mg/l	0,03	0,06	0,05	0,12
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	10	60	190	180
Temperatura	°C	25,8	19,4	13,3	23,00
pH	-	7,41	7,32	7,6	6,81
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,30	7,40	8,70	4,70

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV
Sem classificação	

Tabela 6 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 06 com a Resolução CONAMA 357/2005

Nas primeiras campanhas o ponto apresentou qualidade de água classificada como boa. Na terceira campanha houve um pequeno decaimento da nota de IQA e, por isso, ele foi enquadrado como mediano, porém no limite da nota para ser bom. Como nos demais pontos a campanha de novembro apresentou diminuição da qualidade nos pontos como um todo.

Nesse ponto observa-se que vários parâmetros foram enquadrados na classe III, incluindo eles, OD, nitrogênio amoniacal e fósforo total em novembro e sulfeto em todos os meses amostrados.

5.1.6 Ponto 07 – Montante do GM 186 MD

O ponto 07 foi realocado em 2018, passando da frente do antigo porto da IESA, que nem iniciou suas atividades, para aproximadamente 1,800 metros a montante, bem na divisão do GM 187 com o GM 186, na margem direita do rio Jacuí.

O Gráfico 9 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 7 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

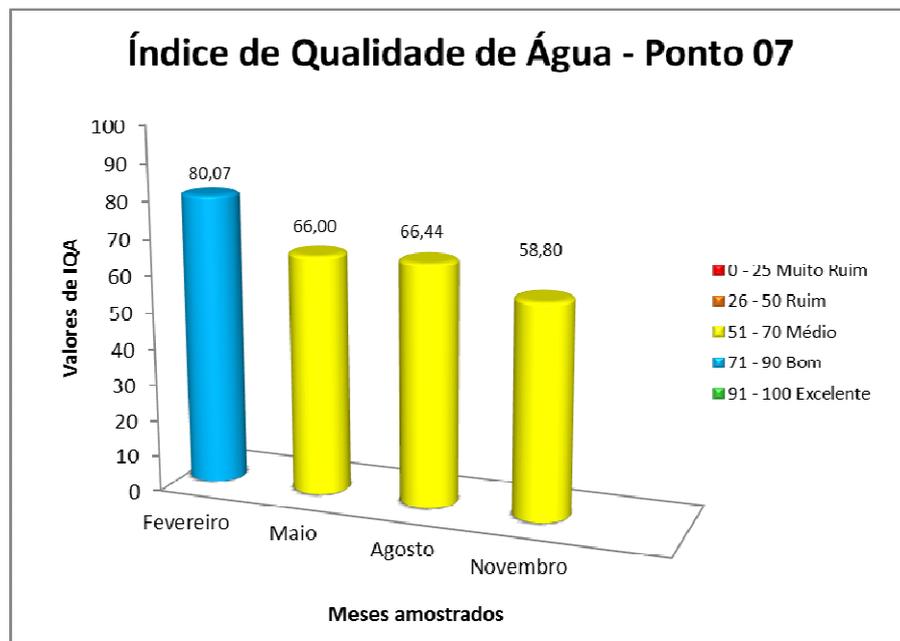


Gráfico 9 – Resultados do IQA no Ponto 07 em 2018

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 07			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	-	<5	1,4	<5
Nitrito	mg/l	-	ND	<0,015	0,031
Nitrato	mg/l	-	0,66	0,12	0,12
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	ND	<5	0,07	<5
Sulfeto	mg/l	0,014	0,007	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	ND	0,1	0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	35	45	25	45
DQO	mgO ₂ /l	7	10	12	10
Turbidez	UNT	13,80	19,90	27,70	49,30
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	11	20	11	31
Oléos e Graxas Totais	mg/l	ND	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	-	1,35	0,12	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	0,8	5,0	<5	<5
% de saturação de oxigênio	%	-	85,24	75,70	53,49
Fósforo Total	mg/l	0,06	0,06	0,05	0,10
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	20	280	480	73
Temperatura	°C	26,7	19,6	12,5	22,50
pH	-	7,26	7,28	7,3	7,01
Oxigênio dissolvido	mg/l	7,00	7,80	8,13	4,60

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV
Sem classificação	

Tabela 7 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 07 com a Resolução CONAMA 357/2005

Ao longo das campanhas realizadas em 2018 observa-se que os resultados nesse ponto se mantiveram dentro dos limites estabelecidos para a Classe I e II, exceto sulfeto que assim como nos demais pontos enquadrou-se na Classe III, oxigênio dissolvido na campanha de novembro e nitrogênio nas campanhas de maio e agosto (classe não confirmada, conforme já explicado nos pontos 01 e 05, devido ao limite de detecção).

A região onde está localizado esse ponto está a jusante da foz do Arroio dos Ratos, aproximadamente 800 metros. Essa região é

caracterizada por grandes áreas agrícolas, além de despejos de efluentes domésticos dos presídios da região.

Até 2017 existia um ponto de monitoramento na foz do referido arroio, com a alteração da malha de amostragem o mesmo deixou de ser monitorado, porém a água que chega ao Jacuí, dependendo de seu volume e qualidade, poderá afetar os resultados encontrados no ponto 07.

5.1.7 Ponto 08 – Jusante GM 187

O ponto 08 é o último local fixo de monitoramento, está localizado no final da área de concessão da SOMAR. Até 2017, o mesmo era denominado como ponto 09.

O Gráfico 10 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 8 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

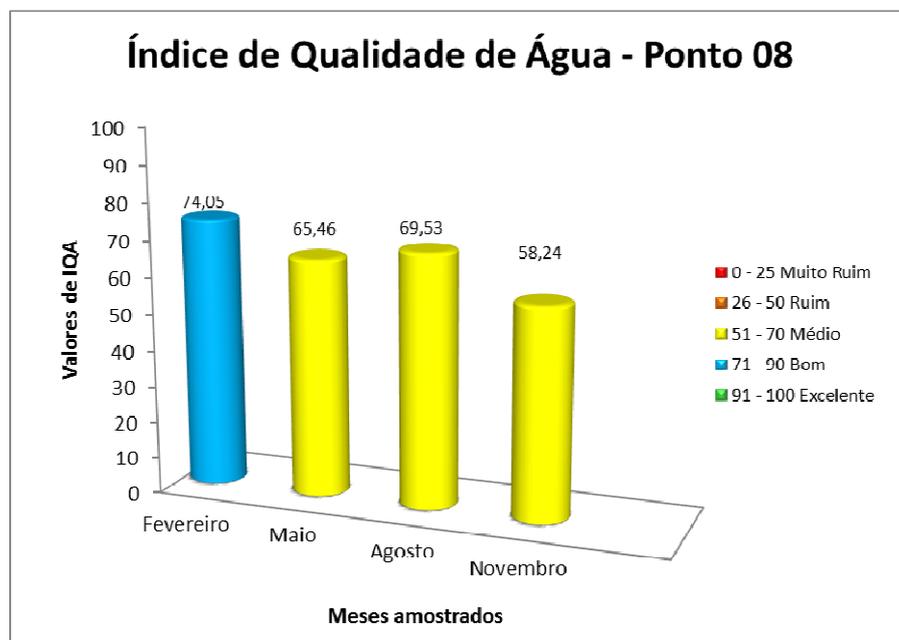


Gráfico 10 – Resultados do IQA no Ponto 08 em 2018

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 08			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	-	<5	1,4	<5
Nitrito	mg/l	-	ND	<0,015	0,037
Nitrato	mg/l	-	0,74	0,16	0,22
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	ND	<5	0,08	<5
Sulfeto	mg/l	0,013	0,007	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	ND	0,08	0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	45	45	30	45
DQO	mgO ₂ /l	6	10	10,5	10
Turbidez	UNT	13,60	20,10	21,20	57,30
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	14	12	15	36
Oléos e Graxas Totais	mg/l	ND	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	-	1,15	12,95	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	1,2	5,0	<5	<5
% de saturação de oxigênio	%	-	80,34	82,90	53,82
Fósforo Total	mg/l	0,04	0,05	0,05	0,11
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	90	280	160	62
Temperatura	°C	25,5	19,3	13,3	22,80
pH	-	7,55	7,3	7,9	7,00
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,50	7,40	8,80	4,60

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV
	Sem classificação

Tabela 8 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 08 com a Resolução CONAMA 357/2005

Assim como nos anos anteriores, observa-se que com relação ao ponto 01, que está localizado no início das áreas de concessão da SOMAR, não existem alterações dos padrões que possuem influência da atividade de extração mineral, todos permanecem dentro das mesmas classes tanto na entrada na jazida quanto na saída.

Com relação as alterações de classe observa-se que sulfetos estiveram na Classe III em todas as campanhas e em novembro fósforo total e oxigênio dissolvido, assim como também ocorreu em 2017.

Com relação ao IQA, observa-se que nas campanhas de maio e agosto houve alteração da classe boa para a mediana, ao se comparar

os pontos 01 e 08, porém analisando os resultados observa-se que tais alterações não estão relacionadas a nenhum parâmetros diretamente influenciados pela atividade de mineração, pelo contrário, ao analisarmos cor, turbidez e sólidos, verifica-se que os resultados foram muito próximos em ambos os pontos.

5.2 Pontos móveis de monitoramento

Os pontos descritos a seguir são aqueles coletados a montante e jusante das dragas de rosário e sucção.

Os resultados de turbidez, cor verdadeira e sólidos totais para esses pontos de monitoramento estão apresentados em gráficos e tabelas abaixo.

Os parâmetros citados acima são os que possuem influência direta da atividade de extração realizada pelas dragas, pois com o revolvimento do leito do rio pode ocorrer alteração dos resultados das análises dos mesmos.

O Gráfico 11 apresenta os valores de IQA encontrados nos pontos de monitoramento 09 e 10 e a Tabela 9 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

O Gráfico 12 apresenta os valores de IQA encontrados nos pontos de monitoramento 11 e 12 e a Tabela 10 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

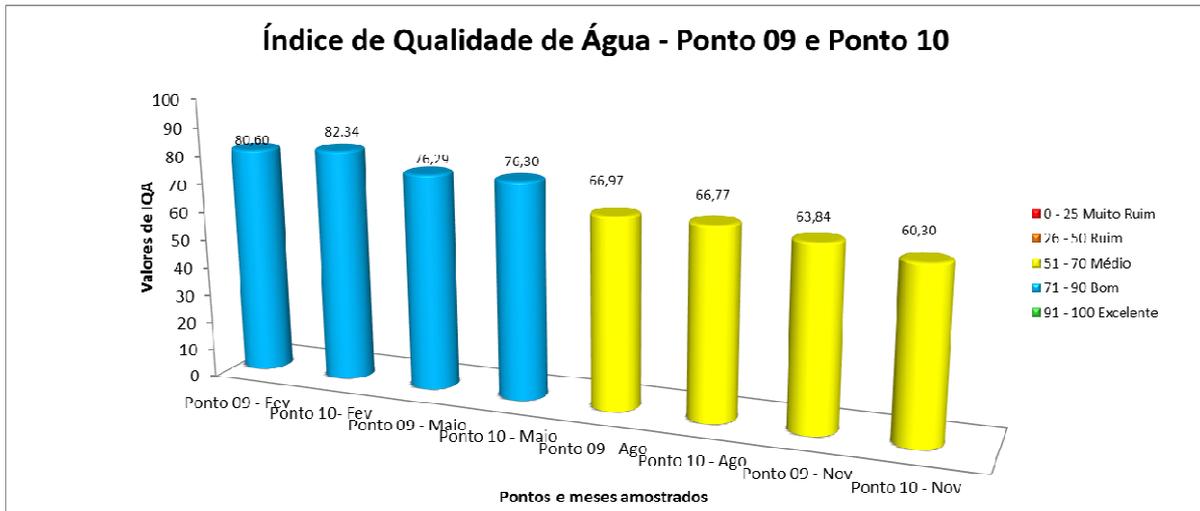


Gráfico 11 – Resultados do IQA nos Pontos 09 e 10 em 2018

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005									
Parâmetros	Unidade	PONTO 09				PONTO 10			
		Fev	Mai	Ago	Nov	Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	-	<5	5,3	<5	-	<5	1,4	<5
Nitrito	mg/l	-	ND	<0,015	0,022	-	ND	<0,015	0,023
Nitrato	mg/l	-	0,69	0,56	0,30	-	0,69	0,55	0,11
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	ND	<5	0,06	<5	ND	<5	0,06	<5
Sulfeto	mg/l	0,021	0,007	<0,1	<0,1	0,018	0,007	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	ND	0,08	0,15	<0,15	ND	0,07	0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	40	40	35	45	35	40	35	45
DQO	mgO ₂ /l	6	10	13	11	5	10	12,1	10
Turbidez	UNT	12,90	20,50	26,00	56,80	14,10	18,70	21,60	60,60
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	21	16	16	36	15	11	16	46
Óleos e Graxas Totais	mg/l	ND	<10	<10	<10	ND	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	-	1,79	5,86	<5	-	3,43	0,55	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	1,3	5,0	<5	<5	1,1	5,0	<5	<5
% de saturação de oxigênio	%	-	95,71	79,10	57,58	-	89,30	80,10	65,53
Fósforo Total	mg/l	0,03	0,05	0,06	0,08	0,03	0,05	0,06	0,08
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	10	10	540	10	10	10	600	100
Temperatura	°C	28,2	19,9	12,7	23,00	27,8	20	12,5	22,80
pH	-	7,3	7,09	7,6	6,90	7,34	7,2	7,5	6,91
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,20	8,70	8,40	4,90	7,30	8,10	8,60	5,60

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV
Sem classificação	

Tabela 9 – Resultados da comparação dos resultados das análises dos pontos 09 e 10 com a Resolução CONAMA 357/2005

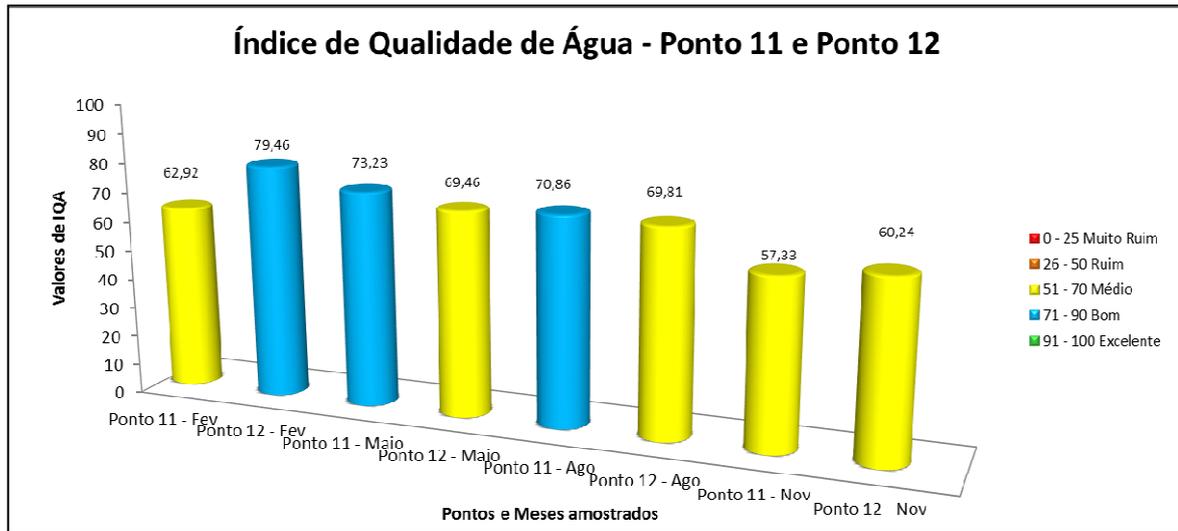


Gráfico 12 – Resultados do IQA nos Pontos 11 e 12 em 2018

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005									
Parâmetros	Unidade	PONTO 11				PONTO 12			
		Fev	Maio	Ago	Nov	Fev	Maio	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	-	<5	5	<5	-	<5	1,4	<5
Nitrito	mg/l	-	ND	<0,015	0,031	-	ND	<0,015	0,040
Nitrato	mg/l	-	0,72	0,28	0,05	-	0,67	1,07	0,98
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	ND	<5	0,06	<5	ND	<5	0,06	<5
Sulfeto	mg/l	0,01	0,007	<0,1	<0,1	0,036	0,007	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	ND	0,11	0,15	<0,15	ND	0,12	0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	40	45	35	45	45	40	30	45
DQO	mgO ₂ /l	8	10	10,8	10	7	10	11,1	10
Turbidez	UNT	12,40	22,50	18,90	53,10	15,30	18,20	26,10	48,50
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	ND	19	12	29	17	18	15	32
Óleos e Graxas Totais	mg/l	ND	<10	<10	<10	ND	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	-	1,96	5,28	<5	-	3,14	1,07	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	1,2	5,0	<5	<5	1,1	5,0	<5	<5
% de saturação de oxigênio	%	-	87,95	80,10	56,70	-	82,52	75,40	55,70
Fósforo Total	mg/l	0,03	0,05	0,05	0,09	0,06	0,06	0,07	0,04
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	2900	20	190	170	20	74	150	62
Temperatura	°C	26,7	19,3	12,5	22,30	26,3	19,3	12,4	22,40
pH	-	7,23	7,08	7,5	6,99	7,23	7,13	7,3	6,98
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,90	8,10	8,60	4,90	7,00	7,60	8,10	4,80

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV
Sem classificação	

Tabela 10 – Resultados da comparação dos resultados das análises dos pontos 11 e 12 com a Resolução CONAMA 357/2005

Através dos resultados encontrados em todas as campanhas de monitoramento observa-se que não houve alteração da classe do rio quando se trata de cor, turbidez e sólidos totais. Ao longo dos demais anos de monitoramento essa constatação já havia sido feita.

De maneira geral o recurso hídrico apresentou resultados satisfatórios, estando fora da Classe II, sulfetos em todas as campanhas, nitrogênio amoniacal em maio e novembro nos pontos 09 a 12, coliformes termotolerantes em fevereiro no ponto 11 e oxigênio dissolvido nos pontos 09, 11 e 12 em novembro.

Observa-se também que não houve decaimento de classificação de qualidade de água aplicando o IQA em nenhum ponto de coleta a montante e jusante das dragas de rosário. Em algumas situações em função dos resultados dos laudos houve aumento da classificação, como é o caso dos pontos 11 e 12 na campanha de fevereiro e em outras, também nos pontos 11 e 12, decaimento mínimo da nota em maio e agosto, devido aos resultados de alguns parâmetros.

Analisando os resultados obtidos nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário e sucção observa-se que os parâmetros cor, turbidez e sólidos suspensos totais não ultrapassam os limites definidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para a Classe II.

Os gráficos abaixo demonstram de forma clara e objetiva os resultados de cor, turbidez e sólidos suspensos totais nos pontos móveis de monitoramento da SOMAR.

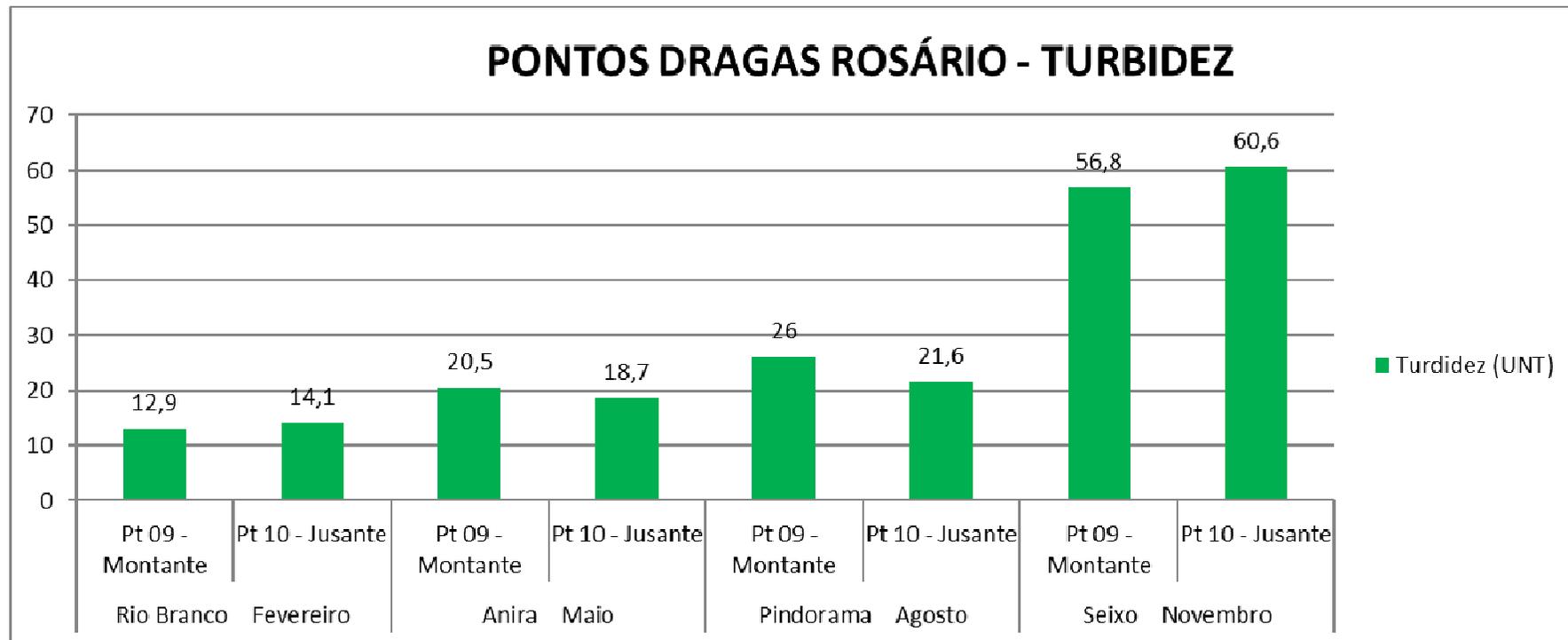


Gráfico 13 – Resultados do parâmetro turbidez nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário em todas as campanhas de monitoramento de 2018

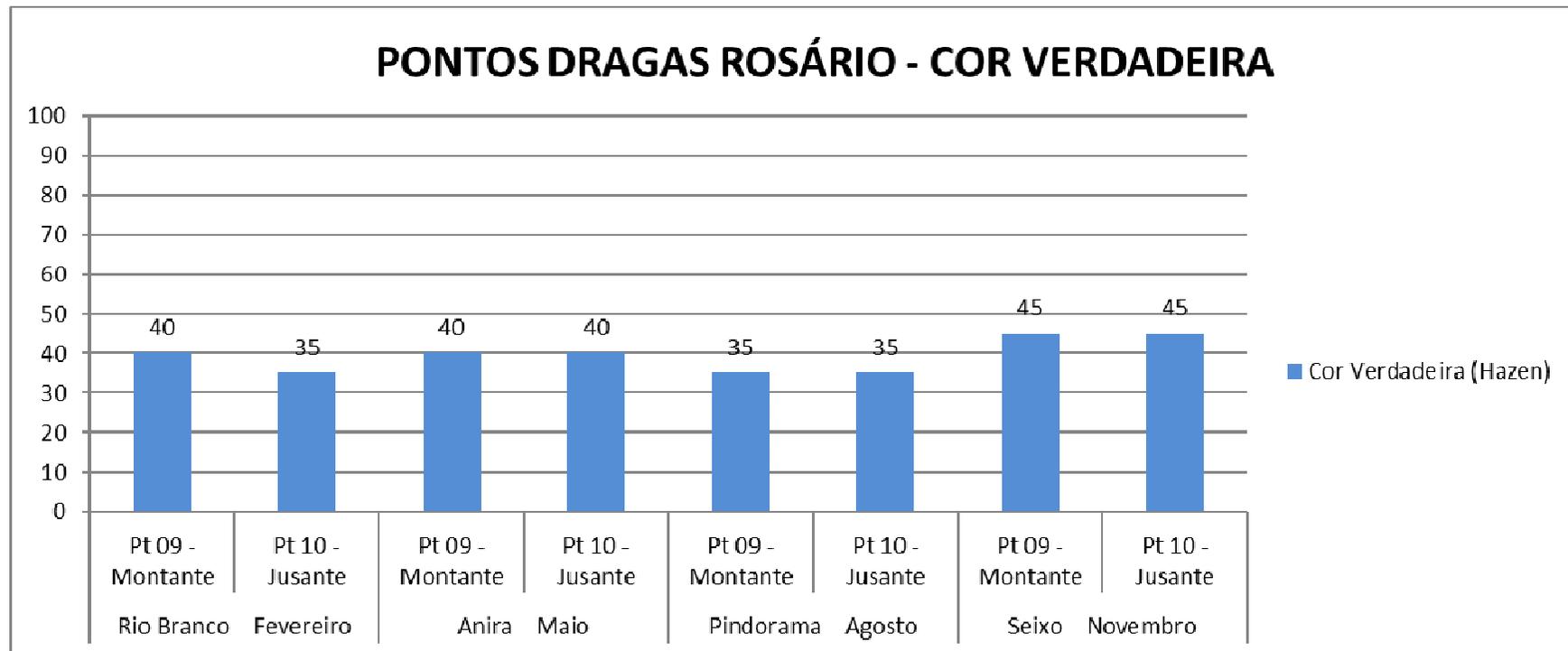


Gráfico 14 – Resultados do parâmetro cor verdadeira nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário em todas as campanhas de monitoramento de 2018

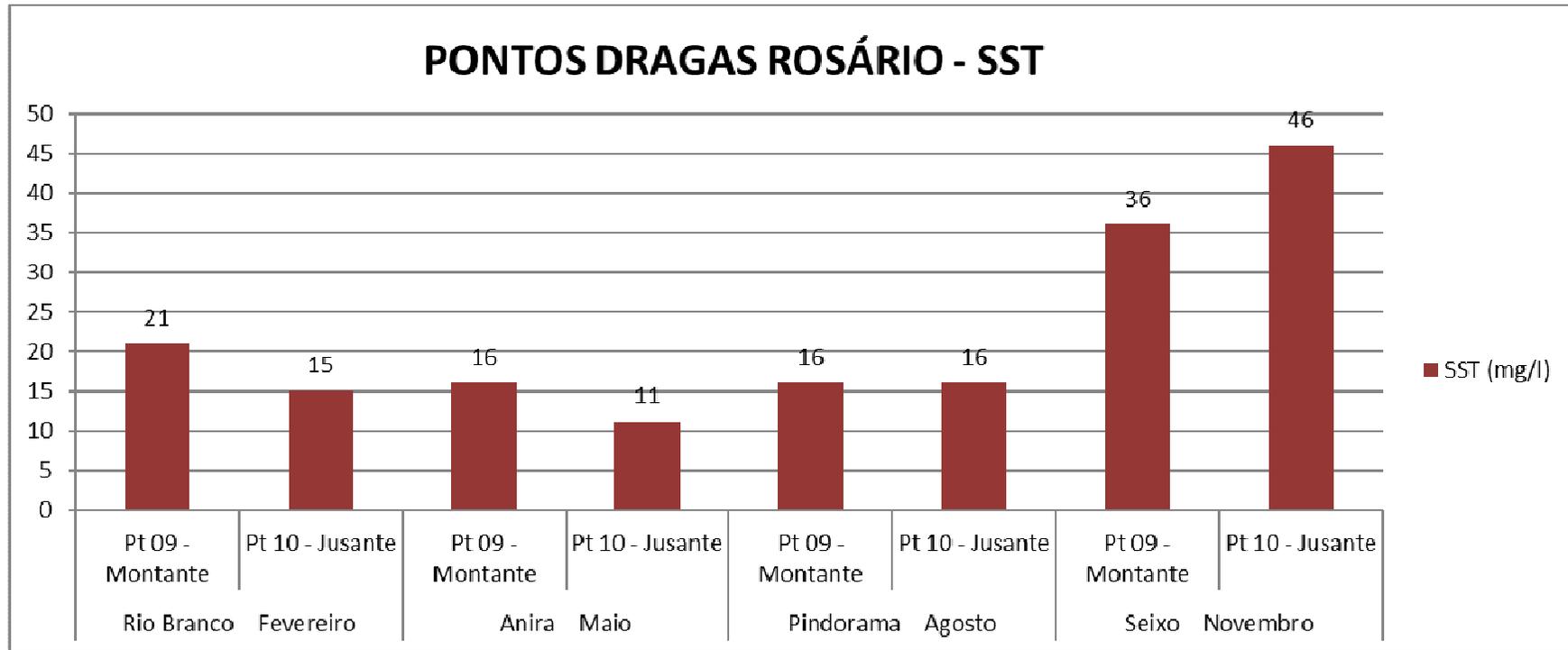


Gráfico 15 – Resultados do parâmetro sólidos totais nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário em todas as campanhas de monitoramento de 2018

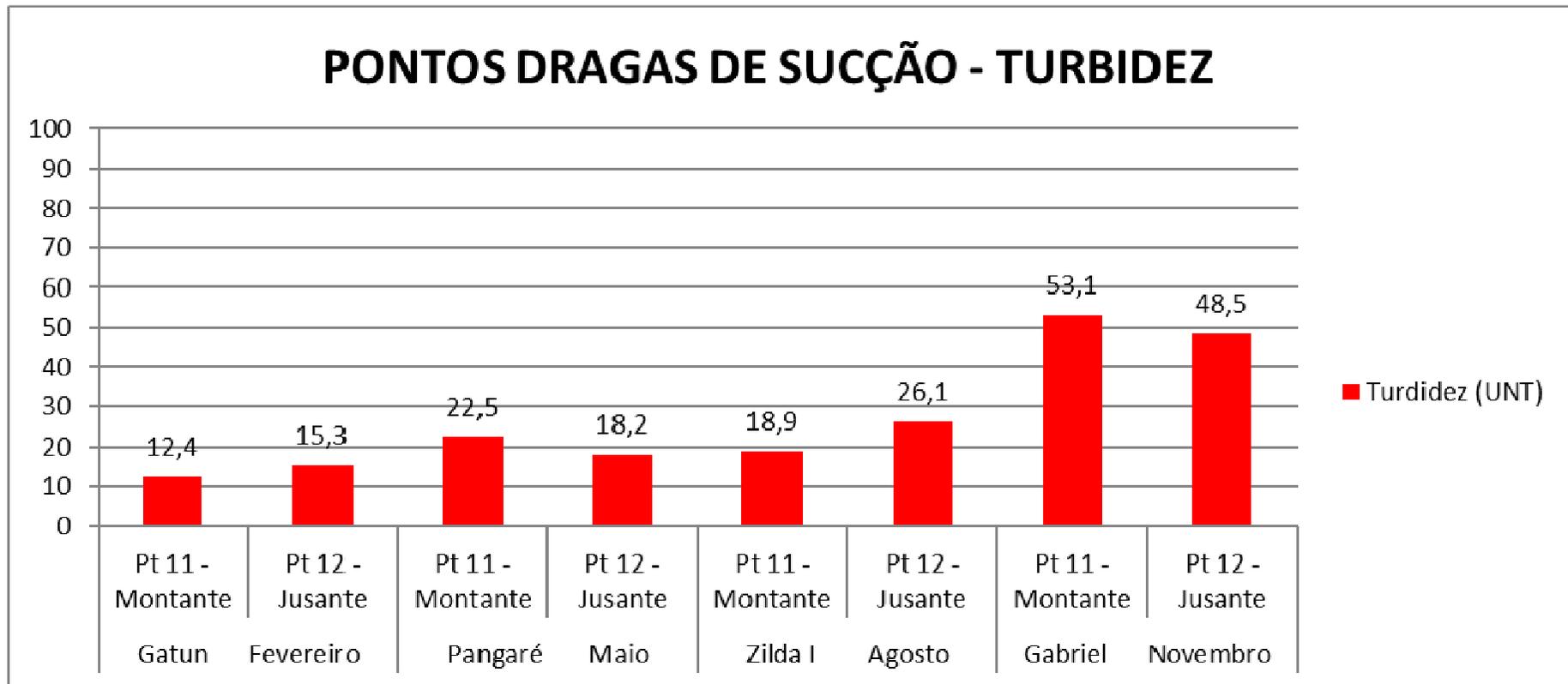


Gráfico 16 – Resultados do parâmetro turbidez nos pontos de montante e jusante das dragas de sucção em todas as campanhas de monitoramento de 2018

PONTOS DRAGAS DE SUCÇÃO - COR VERDADEIRA

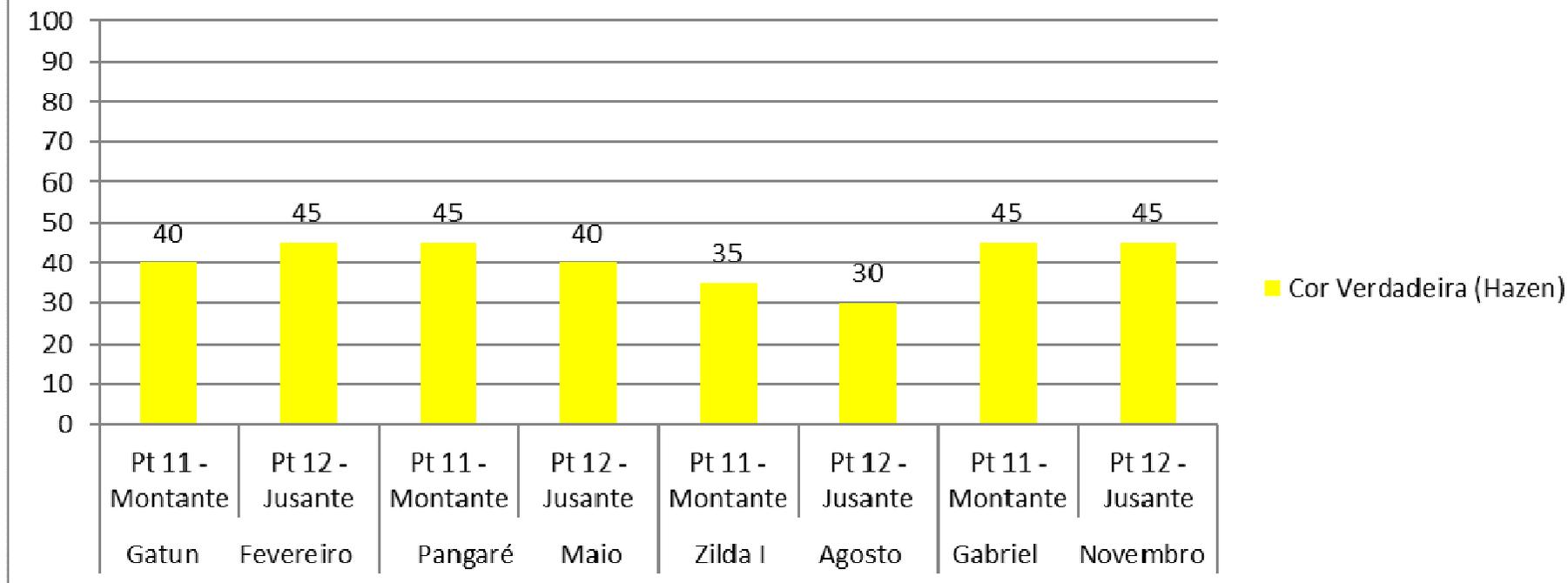


Gráfico 17 – Resultados do parâmetro cor verdadeira nos pontos de montante e jusante das dragas de sucção em todas as campanhas de monitoramento de 2018

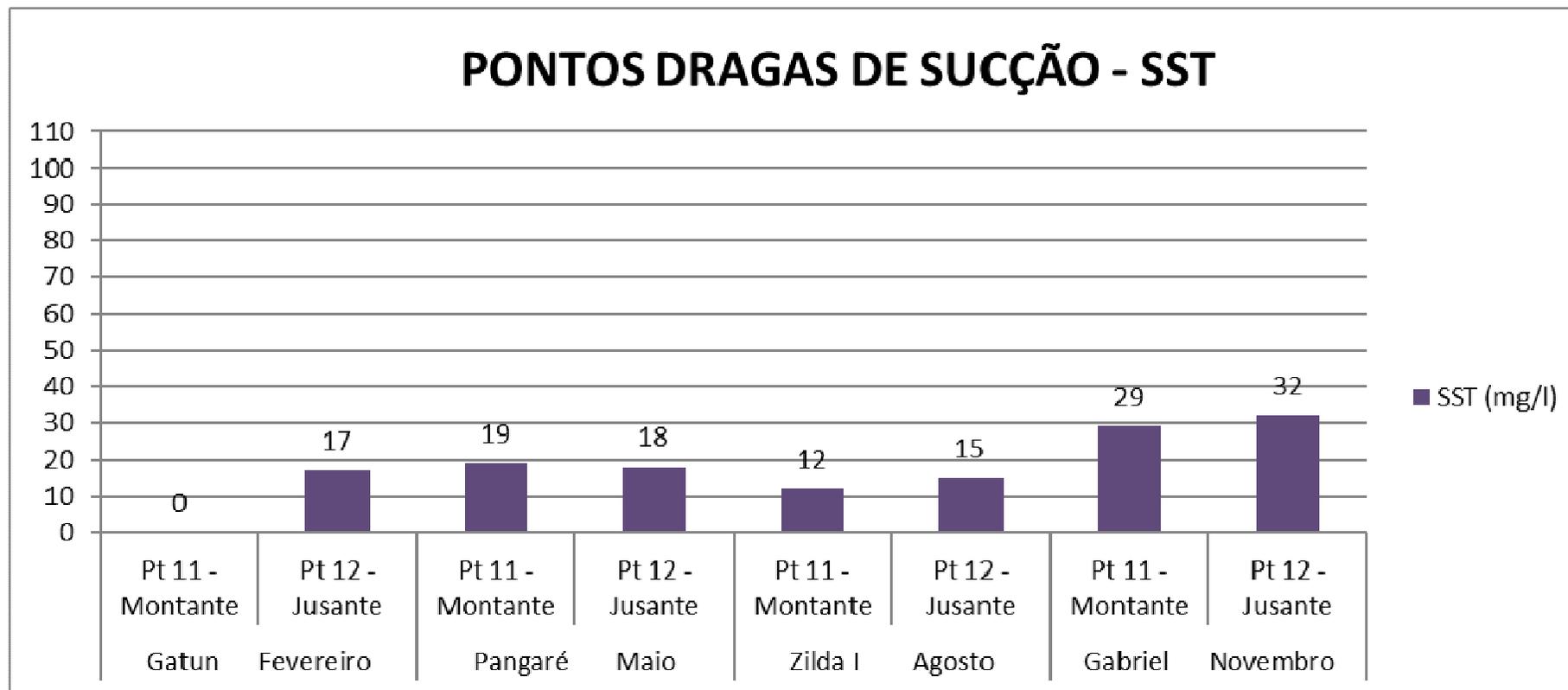


Gráfico 18 – Resultados do parâmetro sólidos totais nos pontos de montante e jusante das dragas de sucção em todas as campanhas de monitoramento de 2018

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das análises realizadas no ano de 2018 foi possível concluir, assim como nos anos anteriores, que a atividade de mineração realizada pela SOMAR no rio Jacuí não está contribuindo negativamente com a qualidade da água do recurso hídrico pois, através dos laudos com os resultados das análises laboratoriais que se encontram em anexo e das tabelas e gráficos deste relatório, é possível verificar que em nenhuma das campanhas de monitoramento os parâmetros com os quais a mineração possui influência direta – Cor, Turbidez e Sólidos Suspensos – ultrapassaram os limites máximos estabelecidos para a Classe II pela Resolução CONAMA 357/05.

Ao longo de 2018 observa-se problemas mais severos com relação a coliformes termotolerantes nos pontos 02 e 03, justamente devido ao fato dos mesmos serem montante e jusante de um ponto de lançamento de efluentes domésticos do município de Charqueadas.

Todos os pontos em todas as campanhas de amostragem apresentaram sulfeto compatível com os limites estabelecidos para a Classe III. Esse é um, fato característico do rio Jacuí, no trecho de concessão da SOMAR, pois esses resultados vem se repetindo ao longo dos anos.

A principal fonte de sulfeto, que é uma redução do sulfato, em águas naturais é o lançamento de esgotos sanitários e de efluentes industriais que contenham sulfato, em condições anaeróbias. Em altas concentrações esse elemento pode provocar problemas de toxicidade aguda em operadores de rede coletora de esgotos.

Assim como em 2016 e 2017, verificou-se níveis elevados de fósforo total em alguns pontos conforme relatado ao longo deste relatório. Esse elemento é um macronutriente que pode se apresentar nas águas sob três formas: fosfatos orgânicos, ortofosfatos e polifosfatos. Em grandes quantidades causam a eutrofização do meio.

De acordo com a CETESB, o fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. São encontrados em quantidades excessivas também em alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, etc. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais.

Com relação a campanha de novembro, observa-se que a qualidade do rio Jacuí diminuiu como um todo, as causas dessa piora de qualidade nesse período são desconhecidas, pois em anos anteriores esse mês já apresentou ótimos resultados.

A fim de manter a avaliação da qualidade da água no trecho das concessões da SOMAR, o monitoramento continuará ao longo do ano de 2019.

Fernanda de Souza Silva
Engenheira Ambiental
CREA/RS 193882



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ânions de interesse em estudos de controle de qualidade das águas: sulfato, sulfeto, cloreto, cianeto. Disponível em: http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=1802. Acesso em 27 dez 2017.

Fundamentos legais sobre a Gestão da Qualidade das Águas – Unidade 1. Apostila do curso sobre Monitoramento da qualidade de água em rios e reservatórios da Agência Nacional de Águas – ANA. 2014.

Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA). Disponível em: http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn2. Acesso em 27 dez 2017.

Índice de Qualidade da Água. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/iqagua.asp>. Acesso em 27 dez 2017.

Qualidade Ambiental – Região Hidrográfica do Guaíba. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor_agua.asp. Acesso em 27 dez 2017.

Qualidade Ambiental – Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do rio Jacuí. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_jacui/jacui.asp. Acesso em 27 dez 2017.

Resolução CONAMA 357/2005. Publicada no DOU em 18 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em 27 dez 2017.

Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>. Acesso em 09 jan 2017.

Variáveis e parâmetros de qualidade de água em rios e reservatórios – Unidade 3. Apostila do curso sobre Monitoramento da qualidade de água em rios e reservatórios da Agência Nacional de Águas – ANA. 2014.

ANEXOS

ANEXO 01	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE FEVEREIRO
ANEXO 02	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE MAIO
ANEXO 03	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE AGOSTO
ANEXO 04	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE NOVEMBRO
ANEXO 05	CADASTRO DA ALAC/EUROFINS NA FEPAM